

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-129949

(43)Date of publication of application : 09.05.2002

(51)Int.Cl. F01N 3/08  
B01D 53/34  
B01D 53/56  
B01D 53/74  
B01D 53/62  
B01D 53/86  
F01N 3/28

(21)Application number : 2000-319310

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 19.10.2000

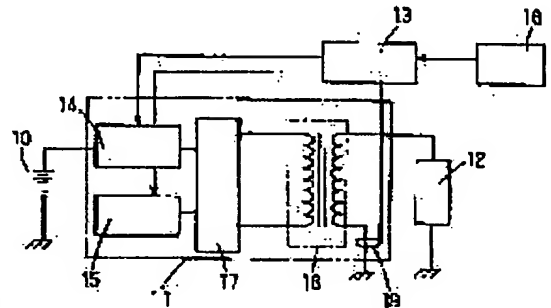
(72)Inventor : ARAKAWA MIYAO

## (54) EXHAUST EMISSION PURIFYING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an exhaust emission purifying device for internal combustion engine 1, using a plasma generation device 12 capable of purifying and processing various noxious gases for entire operation range without enlargement of the device.

**SOLUTION:** The exhaust emission purifying device 1 converts direct current supplied from a battery 10 into high tension alternative current using a high tension power generating part 11, and applies this high tension alternative current to the plasma generation device 12. The high tension power generating part 11 is controlled by an ECU 13 adding a signal showing an operational state from a detecting device 18 and information from a current probe 19, and controls the current supply power quantity to the plasma generation device 12 so that a minimum amount of the reducing component needed to the effected by the plasma generation device 32 can be supplied.



### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An exhaust emission control device of an internal-combustion engine which purifies

exhaust gas combining a plasma generator and a catalyst device which have been arranged all over an exhaust gas path characterized by comprising the following.

An operational status detection means to detect operational status of said internal-combustion engine.

A control means which controls energization electric energy to said plasma generator so that a reducible component needed with said catalyst device is supplied based on information on said operational status detection means.

[Claim 2] Have a discharge current detecting means which detects discharge current in said plasma generator, and said control means, An exhaust emission control device of the internal-combustion engine according to claim 1 controlling energization electric energy to said plasma generator so that a reducible component needed with said catalyst device is supplied based on information on said operational status detection means, and information on said discharge current detecting means.

[Claim 3] Said control means sets up standard power supply according to information on said operational status detection means, An exhaust emission control device of the internal-combustion engine according to claim 2 setting up target supply power by amending this standard power supply based on information on said discharge current detecting means, and controlling energization electric energy to said plasma generator.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the exhaust emission control device of the internal-combustion engine using especially a plasma generator about the exhaust emission control device of the internal-combustion engine which purifies the detrimental constituent in the exhaust gas discharged from an internal-combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the new emission-gas-purification art which purifies the harmful gas in exhaust gas using spark discharge energy is studied. This art purifies HC, CO, and NOx which are the harmful gas in exhaust gas combining the plasma generator and catalyst device which make plasma generate by discharge.

[0003] Each ingredient of these harmful gas (HC, CO, and NOx) discharged from an internal-combustion engine differs in the yield and its occurrence ratio according to the operational status of an internal-combustion engine. It is necessary to unite with the generation state of NOx HC and CO which H and C ingredient are required as a reducible component to carry out purifying treatment of the NOx with a catalyst device, and contain H and C ingredient, and to make them remain.

[0004] Thus, in order to carry out purifying treatment of each ingredients of all of HC in the

exhaust gas which changes with the operational status of an internal-combustion engine, CO, and NOx in a whole drive region, Performing HC and an electric power supply suitable for the purifying treatment of CO to a plasma generator, supplying a reducible component properly and performing an electric power supply suitable for the purifying treatment of NOx are called for. [0005] Then, as indicated, for example in the USP No. 5906715 gazette, A plasma generator which performs HC which is a detrimental constituent in exhaust gas, and an electric power supply suitable for the purifying treatment of CO, and makes the harmful gas of HC and CO purify, It has two plasma generators with the plasma generator which an electric power supply suitable for the purifying treatment of NOx which is similarly a detrimental constituent is made, the electric power supply to each plasma generator is controlled, and the art which carries out purifying treatment of all the harmful gas in a whole drive region is proposed.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the composition of the exhaust emission control device of the internal-combustion engine currently indicated by the USP No. 5906715 gazette. In order to carry out purifying treatment of all the harmful gas in a whole drive region, a plasma generator and the power supply part corresponding to this plasma generator are respectively needed for HC, the object for the purifying treatment of CO, and the purifying treatment of NOx, serve as enlargement and the high cost of a device, and are a problem.

[0007] The purpose of this invention is to provide the exhaust emission control device of the internal-combustion engine using the plasma generator which can carry out purifying treatment of all the harmful gas in a whole drive region, without enlarging a device in view of the above-mentioned point.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve SUBJECT mentioned above, according to the exhaust emission control device of the internal-combustion engine of this invention according to claim 1. It had an operational status detection means to detect operational status of an internal-combustion engine, and a control means which controls energization electric energy to a plasma generator so that a reducible component needed with a catalyst device is supplied based on information on an operational status detection means.

[0009] That is, since an yield of harmful gas (HC, CO, and NOx) discharged from an internal-combustion engine according to operational status differs from its occurrence ratio, an operational status detection means grasps information about a generation state of these harmful gas. And it had a control means which controls energization electric energy to a plasma generator so that a reducible component needed with a catalyst device based on this information is supplied.

[0010] Thus, energization electric energy to a plasma generator was made to change using a control means so that purifying treatment of each ingredients of all of HC in exhaust gas, CO, and NOx may be carried out in a whole drive region.

[0011] By in this way, a thing for which energization electric energy to this plasma generator is controlled by a control means using a plasma generator of a lot, and a power supply part corresponding to this plasma generator. An exhaust emission control device of an internal-combustion engine using a plasma generator which can carry out purifying treatment of all the harmful gas in a whole drive region can be provided without enlarging a device.

[0012] An operational status detection means to detect operational status of an internal-combustion engine according to the exhaust emission control device of the internal-combustion engine of this invention according to claim 2, A discharge current detecting means which detects discharge current in a plasma generator, and information on an operational status detection means, It had a control means which controls energization electric energy to a plasma generator so that a reducible component needed with a catalyst device is supplied based on information on a discharge current detecting means.

[0013] That is, since an yield of harmful gas (HC, CO, and NOx) discharged from an internal-combustion engine according to operational status differs from its occurrence ratio, an operational status detection means grasps information about a generation state of these harmful gas. And it had a control means which controls energization electric energy to a plasma

generator so that a reducible component needed with a catalyst device based on this information is supplied.

[0014] On the other hand, by detecting discharge current in a plasma generator, the discharge current detecting means can grasp correctly a grade to which oxidation treatment of the reducible component in a plasma generator is carried out, if a discharge generation state is detected.

[0015] Thus, in addition to information on an operational status detection means, a control means is acquiring information on a discharge current detecting means, and it controls energization electric energy to a plasma generator more correctly so that a reducible component needed with a catalyst device is supplied.

[0016] By in this way, a thing for which energization electric energy to this plasma generator is controlled by a control means using a plasma generator of a lot, and a power supply part corresponding to this plasma generator. An exhaust emission control device of an internal-combustion engine using a plasma generator which can carry out purifying treatment of all the harmful gas in a whole drive region can be provided without enlarging a device.

[0017] According to the exhaust emission control device of the internal-combustion engine of this invention according to claim 3, standard power supply is set up according to information on an operational status detection means, Target supply power is set up by amending this standard power supply based on information on a discharge current detecting means, and energization electric energy to a plasma generator was controlled.

[0018] By this standard power supply set up according to information on an operational status detection means, According to states (temperature, a surface dirt state, etc.) of a plasma generator, it amends properly, and an exhaust emission control device of an internal-combustion engine which controls energization electric energy to a plasma generator more correctly so that a reducible component needed with a catalyst device is supplied can be provided.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, one embodiment of this invention is described in detail based on drawing 1 \*\*\*\* 5. As shown in drawing 3, the exhaust emission control device 1 is formed in the middle of the exhaust pipe 31 of the engine 30 which is an internal-combustion engine. This exhaust emission control device 1 is allocated in order of the plasma generator 12 and the catalyst device 32 from the exhaust gas upstream.

[0020] The catalyst device 32 comprises two-layer and is constituted by the selection reducing catalyst layers 32a which separate NOx into N2 and O2 from the exhaust gas upstream by reducible components, such as HC in exhaust gas, CO, and H2, and the three-way catalyst layer 32b which processes HC, CO, and three detrimental constituents of NOx simultaneously.

[0021] The plasma generator 12 responds to the yield of the harmful gas (HC, CO, and NOx) discharged from the engine 30 according to operational status differing from its occurrence ratio here. In a whole drive region, purifying treatment of each ingredients of all of HC in exhaust gas, CO, and NOx is carried out combining the catalyst devices 32a and 32b.

[0022] For carrying out purifying treatment of the NOx with the catalyst device 32, it is necessary to unite with the generation state of NOx that H and C ingredient are required as a reducible component, HC containing H and C ingredient, and CO, and it is necessary to make it remain. Therefore, using the plasma generator 12 explained below, supplying a reducible component properly, HC, an electric power supply suitable for the purifying treatment of CO, and an electric power supply suitable for the purifying treatment of NOx are united with the operational status of the engine 30, and are performed the optimal.

[0023] Next, the electric constitution of the exhaust emission control device 1 is explained based on drawing 1. Drawing 1 is a block diagram showing the electric constitution of the exhaust emission control device 1 of the engine 30 of one embodiment of this invention. This exhaust emission control device 1 changes into high voltage alternating current voltage the direct current voltage supplied from DC power supply part (a battery is called henceforth) 10 carried in vehicles using the high-voltage-power-supply generating part 11, and impresses this high voltage alternating current voltage to the plasma generator 12. The high-voltage-power-supply generating part 11 is controlled by the engine controlling circuit (ECU is called henceforth) 13 as

a control means, and is controlling the energization electric energy to the plasma generator 12. [0024]The internal configuration of the high-voltage-power-supply generating part 11, DC-DC converter 14 which carries out pressure up of the direct current voltage supplied from the battery 10 based on the instructions from ECU13, The high frequency drive dispatch signal from the inverter drive circuit 15 and the inverter drive circuit 15 which sends a high frequency drive signal for the voltage by which pressure up was carried out based on the instructions from ECU13 is received. The transformer section 16 grade which generates the H bridge inverter 17 which controls the secondary side output of the transformer section 16 changed into the alternating current high voltage of high frequency, and the alternating current high voltage of high frequency is comprised.

[0025]To ECU13, the engine start switch as an operational status detection means, From the detection apparatus 18, such as a temperature sensor, an accelerator opening position sensing device, an intake pressure sensor, and a speed sensor. The signal which shows the operational status of the engines 30, such as an engine start signal, engine oil temperature, catalyst temperature, an exhaust-gas temperature, an accelerator opening signal, a manifold-air-pressure signal, an engine rotation signal, and the vehicle speed, is inputted.

[0026]On the other hand, the current probe 19 as a discharge current detecting means is detecting the discharge current in the transformer section 16 which impresses high voltage alternating current voltage to the plasma generator 12, and is detecting the discharge generation state with sufficient accuracy.

[0027]Next, the composition of the plasma generator 12 is explained based on drawing 2. Drawing 2 is an outline lineblock diagram of the plasma generator 12 of one embodiment of this invention. In this plasma generator 12, two or more insulating substrates 20 are arranged in parallel with a prescribed interval, and the flat channel 22 through which exhaust gas passes between each insulating substrate 20 is formed. Each insulating substrate 20 is formed with the existing heat-resistant insulators (for example, ceramics, such as alumina, glass, etc.) of the dielectric which discharge tends to produce. In each insulating substrate 20, two or more discharge electrodes 21 formed of a printed conductor or plate conducting, respectively are embedded. Each discharge electrode 21 is connected with the high-voltage-power-supply generating part 11.

[0028]An operation of the exhaust emission control device 1 constituted as mentioned above is explained below. Although the exhaust emission control device 1 of this invention carries out purifying treatment of each ingredients of all of HC in exhaust gas, CO, and NOx in a whole drive region, it mainly explains the case immediately after start up by the following description. It becomes a situation where the yield of harmful gas (HC, CO, and NOx) and its occurrence ratio change a lot immediately after this start up compared with the steady operation region of the engine 30. For example at the time of transient operation, such a situation is generated besides the time of start up.

[0029]Drawing 4 is a characteristic figure showing the relation of the constituent concentration of H and C and time progress which are the reducible components in the exhaust gas which passed the exhaust emission control device 1 immediately after start up of the engine 30. Immediately after start up of the engine 30, since the catalyst device 32 is low temperature, activity is not carried out, and many fuel is supplied for start up, and many HC and COs which contain H and C ingredient in exhaust gas are discharged. And H in exhaust gas and C ingredient (reducible component) decrease with activation by the temperature up of the catalyst device 32 with the passage of time. It is drawing 4 inner substance line (b), and this state is shown.

[0030]As described above, ECU13 detects that it is at the start-up time of the engine 30 based on the information on the engine start switch as an operational status detection means (A point in drawing 4). It presumes that H in exhaust gas and C ingredient (reducible component) are discharged on the level of drawing 4 inner substance line (b) based on these information.

[0031]That is, if this discharge level is guessed a priori before ECU13 is discharged by H in exhaust gas and C ingredient (reducible component) is discharged in exhaust gas, The instructions which apply standard power supply to DC-DC converter 14 and the inverter drive circuit 15 are sent, While raising the voltage of the high voltage alternating current voltage impressed to the plasma generator 12, and frequency and carrying out oxidation treatment of

many combs, H, and the C ingredient (reducible component) for energization electric energy, ECU13, H and C ingredient (reducible component) which are minimum needed [ of setting up target supply power by amending based on the discharge current information on the current probe 19 as a discharge current detecting means, and acting with the catalyst device 32 ] control the energization electric energy to the plasma generator 12 to such an extent that they are made to remain.

[0032][ and / when H in exhaust gas and C ingredient (reducible component) decreased with activation by the temperature up of the catalyst device 32 (B point in drawing 4 ) ], The operational status of the engine in that time is detected in this case with the temperature sensor which detects an exhaust-gas temperature or circulating water temperature as an operational status detection means, and proper (few) control of the energization electric energy (discharge electricity) impressed to the plasma generator 12 in accordance with that state where it detected is carried out.

[0033]The relation of the energization electric energy (discharge electricity) and HC oxidation quotient which are impressed to the plasma generator 12 is shown in drawing 5, and H in exhaust gas and C ingredient (reducible component) can be arbitrarily controlled by control of the energization electric energy by ECU13. Drawing 4 destructive line (\*\*) shows the state where this H and C ingredient (reducible component) were controlled. Reduction purifying processing of H which remained with this plasma generator 12, the catalyst device 32 which obtained C ingredient (reducible component), and the NOx is carried out.

[0034]Next, the procedure of control of the energization electric energy by ECU13 is shown in drawing 6, and is explained below. Drawing 6 is a flow chart which shows control of the energization electric energy to the plasma generator 12 which ECU(control means) 13 performs.

[0035]ECU13 judges whether it is at the start-up time of the engine 30 based on the information on an engine start switch (Step 101). When it is judged that it is at the start-up time, the energization electric energy to the plasma generator 12 is set up to such an extent that H and C ingredient (reducible component) which are minimum needed [ that ECU13 considers the information on the current probe 19, and acts with the catalyst device 32 ] are made to remain (Step 102). And the state where it set up at Step 102 is maintained, and operation between the predetermined time decided by cooling water temperature at the time of start up, etc. is continued (Step 103).

[0036]This predetermined time shows the time by the B point which H and C ingredient field concentration fall and serves as a regular level from the time of start up, as shown in drawing 4, and that time changes with states of the engine 30 at the time of start up.

[0037]After the specified time elapse after start up of the engine 30, acquire an engine rotation signal from the speed sensor as an operational status detection means, and Next, detection of an engine speed value (Step 104), Consider it as an operational status detection means, acquire an intake pressure sensor intake-pressure signal from that, and Detection of an engine load (Step 105), And a temperature signal is acquired from the temperature sensor as an operational status detection means, an exhaust-gas temperature is detected (Step 106), and the energization electric energy (discharge electricity) impressed to the plasma generator 12 in accordance with the state where it detected is set as an appropriate value (Step 107).

[0038]When it is judged at Step 101 that it is not at the start-up time of the engine 30 (i.e., when it is judged as the time of steady operation of the engine 30), it shifts to Step 104 and Step 107 is performed from Step 104. Step 104 to a step 107 other than the time of start up mentioned above at the time of transient operation is performed.

[0039]Thus, all HC and COs which are the detrimental constituents in a reducible component, and NOx. Using the plasma generator 12 of a lot, and the power supply part (high-voltage-power-supply generating part) 19 corresponding to this plasma generator 12 by controlling the energization electric energy to this plasma generator 12 by ECU13. The exhaust emission control device 1 of the internal-combustion engine using the plasma generator 12 which can carry out purifying treatment of all the harmful gas in a whole drive region can be provided without enlarging a device.

[0040]It may be the composition etc. which have arranged the cylindrical electrode, for example

at the center of a cylindrical electrode in addition to the composition of the plasma generator 12 mentioned above in operation of this invention.

[0041]Although the exhaust emission control device 1 was allocated in order of the plasma generator 12 and the catalyst device 32 from the exhaust gas upstream in operation of this invention, it is good also as composition which made the plasma generator 12 and the catalyst device 32 unify in addition to this composition (mixture).

[0042]Although the catalyst device 32 was constituted from two-layer [ of the selection reducing catalyst layers 32a and the three-way catalyst layer 32b ] in operation of this invention, Even if constituted combining which catalyst bed of an oxidation catalyst layer, selection reducing catalyst layers, and a three-way catalyst layer in addition to this composition, It can be considered as the plasma generator which can purify exhaust gas efficiently by control of an engine using form, an engine form, and the energization electric energy to the plasma generator 12, etc.

[0043]Although referred to as ECU13 which considers the information on the current probe 19 as a discharge current detecting means, and controls more correctly the energization electric energy to the plasma generator 12 in operation of this invention, It becomes the composition in which the exhaust emission control device 1 carried out simple also as composition which controls the energization electric energy to the plasma generator 12 based on the information only on operational status detection means, such as an engine start signal, and can be considered as the plasma generator which can purify exhaust gas efficiently.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block diagram showing the electric constitution of the exhaust emission control device of the internal-combustion engine of one embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is an outline lineblock diagram of the plasma generator of one embodiment of this invention.

[Drawing 3]It is an outline lineblock diagram showing the exhaust-emission-control-device whole system of one embodiment of this invention.

[Drawing 4]It is a characteristic figure showing the relation of the HC concentration of exhaust gas and time progress which passed the exhaust emission control device of one embodiment of this invention.

[Drawing 5]It is a characteristic figure showing the relation between the discharge electricity in the exhaust emission control device of one embodiment of this invention, and HC oxidation quotient.

[Drawing 6]It is a flow chart which shows control of the energization electric energy to the plasma generator which ECU (control means) performs.

[Description of Notations]

1 Exhaust emission control device

12 Plasma generator  
13 ECU (control means)  
18 Detection apparatus (operational status detection means)  
19 Current probe (discharge current detecting means)  
32 Catalyst device

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

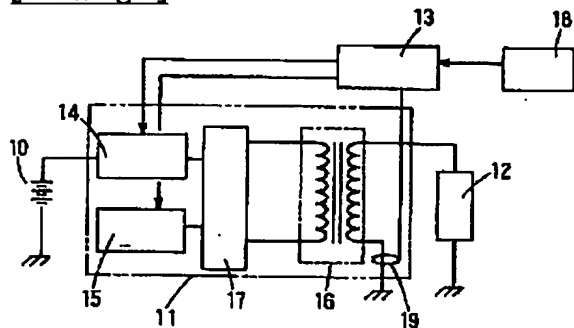
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

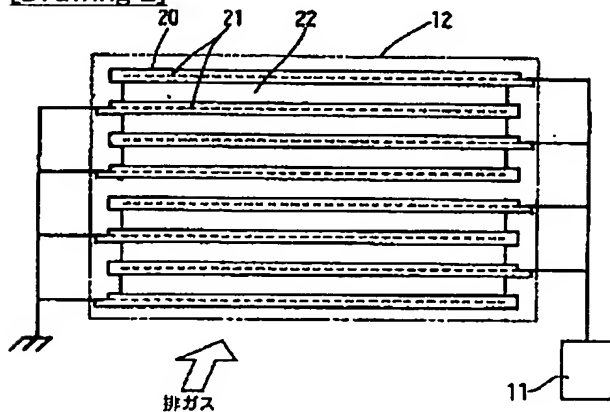
---

DRAWINGS

[Drawing 1]

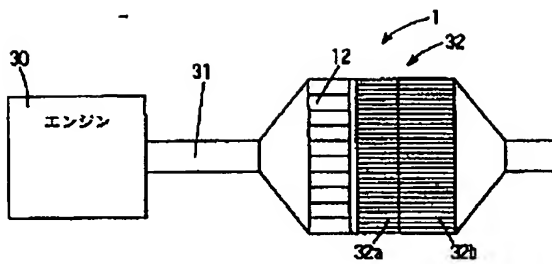


[Drawing 2]

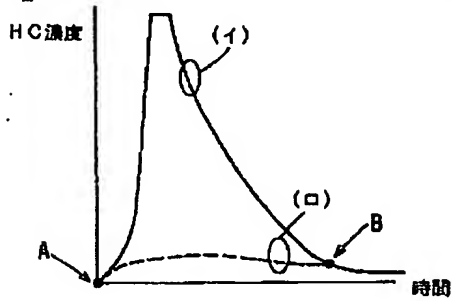


[Drawing 3]

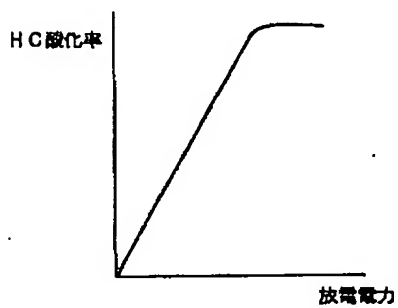




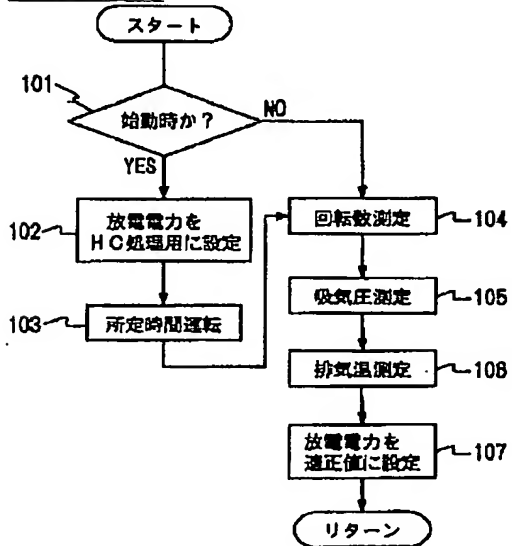
[Drawing 4]

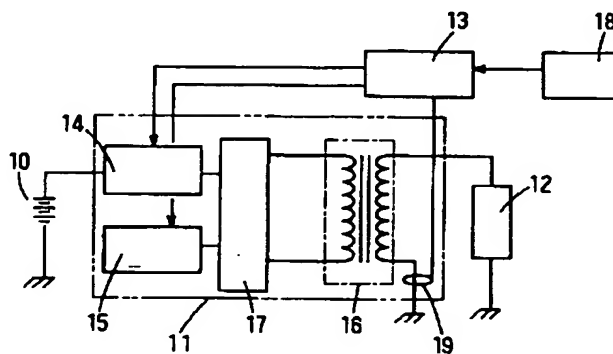


[Drawing 5]



[Drawing 6]





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排ガス通路中に配置された、プラズマ発生装置と触媒装置とを組合わせて排ガスを浄化する内燃機関の排気浄化装置において、前記内燃機関の運転状態を検知する運転状態検知手段と、前記運転状態検知手段よりの情報に基づいて、前記触媒装置で必要とされる還元性成分が供給されるように前記プラズマ発生装置への通電電力量を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 前記プラズマ発生装置での放電電流を検知する放電電流検知手段を備え、前記制御手段は、前記運転状態検知手段よりの情報と、前記放電電流検知手段よりの情報とに基づいて、前記触媒装置で必要とされる還元性成分が供給されるように前記プラズマ発生装置への通電電力量を制御することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】 前記制御手段は、前記運転状態検知手段よりの情報に応じて基準供給電力を設定し、この基準供給電力を前記放電電流検知手段よりの情報に基づいて補正することで目標供給電力を設定し、前記プラズマ発生装置への通電電力量を制御することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関より排出される排ガス中の有害成分を浄化する内燃機関の排気浄化装置に関し、特にプラズマ発生装置を利用した内燃機関の排気浄化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、放電エネルギーを利用して排ガス中の有害ガスを浄化する新たな排ガス浄化技術が研究されている。この技術は、放電によりプラズマを生成させるプラズマ発生装置と触媒装置とを組合わせて排ガス中の有害ガスであるHC、CO、およびNOxを浄化するものである。

【0003】なお、内燃機関より排出されるこれら有害ガス(HC、CO、およびNOx)の各成分は、内燃機関の運転状態に応じてその発生量、およびその発生比率が異なる。また、NOxを触媒装置で浄化処理するには還元性成分としてH、C成分が必要であり、H、C成分を含むHC、COをNOxの発生状況にあわせて残存させる必要がある。

【0004】このように、内燃機関の運転状態により変化する排ガス中のHC、CO、およびNOxの各成分全てを全運転域において浄化処理するには、プラズマ発生装置に対し、還元性成分を適正に供給しつつHC、COの浄化処理に適した電力供給を行うことと、NOxの浄化処理に適した電力供給を行うことが求められる。

【0005】そこで、例えばUSP5906715号公報に記載されているように、排ガス中の有害成分であるHC、COの浄化処理に適した電力供給を行いHC、COの有害ガスを浄化させるプラズマ発生装置と、同じく有害成分であるNOxの浄化処理に適した電力供給をさせるプラズマ発生装置との2つのプラズマ発生装置を備え、各々のプラズマ発生装置への電力供給を制御し、全運転域において有害ガス全てを浄化処理する技術が提案されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、USP5906715号公報に開示されている内燃機関の排気浄化装置の構成では、全運転域において有害ガス全てを浄化処理するためにプラズマ発生装置、およびこのプラズマ発生装置に対応した電力供給部がHC、COの浄化処理用とNOxの浄化処理用とに各々必要となり、装置の大型化およびコスト高となって問題である。

【0007】本発明の目的は上記の点に鑑み、装置を大型化することなく、全運転域において有害ガス全てを浄化処理することができるプラズマ発生装置を利用した内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置によると、内燃機関の運転状態を検知する運転状態検知手段と、運転状態検知手段よりの情報に基づいて、触媒装置で必要とされる還元性成分が供給されるようにプラズマ発生装置への通電電力量を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】つまり、運転状態に応じて内燃機関より排出される有害ガス(HC、CO、およびNOx)の発生量、およびその発生比率が異なることから、運転状態検知手段が、これら有害ガスの発生状況に関する情報を把握する。そして、この情報に基づいて触媒装置で必要とされる還元性成分が供給されるようにプラズマ発生装置への通電電力量を制御する制御手段を備えた。

【0010】このように、排ガス中のHC、CO、およびNOxの各成分全てを全運転域において浄化処理するように、制御手段を用いてプラズマ発生装置への通電電力量を可変させた。

【0011】こうして、一組のプラズマ発生装置、およびこのプラズマ発生装置に対応した電力供給部を用いて、このプラズマ発生装置への通電電力量を制御手段により制御することで、装置を大型化することなく、全運転域において有害ガス全てを浄化処理することができるプラズマ発生装置を利用した内燃機関の排気浄化装置を提供できる。

【0012】本発明の請求項2に記載の内燃機関の排気浄化装置によると、内燃機関の運転状態を検知する運転状態検知手段と、プラズマ発生装置での放電電流を検知す

る放電電流検知手段と、運転状態検知手段よりの情報と、放電電流検知手段よりの情報とに基づいて、触媒装置で必要とされる還元性成分が供給されるようにプラズマ発生装置への通電電力量を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】つまり、運転状態に応じて内燃機関より排出される有害ガス(HC、CO、およびNOx)の発生量、およびその発生比率が異なることから、運転状態検知手段が、これら有害ガスの発生状況に関する情報を把握する。そして、この情報に基づいて触媒装置で必要とされる還元性成分が供給されるようにプラズマ発生装置への通電電力量を制御する制御手段を備えた。

【0014】また一方、放電電流検知手段は、プラズマ発生装置での放電電流を検知することで、放電発生状態を検知すると、プラズマ発生装置での還元性成分を酸化処理させる程度を正確に把握することができる。

【0015】この様にして、制御手段は、運転状態検知手段よりの情報に加え、放電電流検知手段よりの情報を得る事で、触媒装置で必要とされる還元性成分が供給されるようにプラズマ発生装置への通電電力量をより正確に制御する。

【0016】こうして、一組のプラズマ発生装置、およびこのプラズマ発生装置に対応した電力供給部を用いて、このプラズマ発生装置への通電電力量を制御手段により制御することで、装置を大型化することなく、全運転域において有害ガス全てを浄化処理することができるプラズマ発生装置を利用した内燃機関の排気浄化装置を提供できる。

【0017】本発明の請求項3記載の内燃機関の排気浄化装置によると、運転状態検知手段よりの情報に応じて基準供給電力を設定し、この基準供給電力を放電電流検知手段よりの情報に基づいて補正することで目標供給電力を設定してプラズマ発生装置への通電電力量を制御するようにした。

【0018】これにより、運転状態検知手段よりの情報に応じて設定した基準供給電力を、プラズマ発生装置の状態(温度、表面汚れ状態等)に応じて適正に補正し、触媒装置で必要とされる還元性成分が供給されるようにプラズマ発生装置への通電電力量をより正確に制御する内燃機関の排気浄化装置を提供できる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図1及至5に基づいて詳細に説明する。なお、図3に示すように排気浄化装置1は、内燃機関であるエンジン30の排気管31の途中に設けられている。この排気浄化装置1は、排ガス上流側からプラズマ発生装置12、触媒装置32の順に配設されている。

【0020】また、触媒装置32は2層より構成され、排ガス上流側からNOxを排ガス中のHC、CO、H<sub>2</sub>などの還元性成分によってN<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>に分離する選択還

元触媒層32aと、HC、CO、NOxの3つの有害成分を同時に処理する3元触媒層32bとにより構成される。

【0021】ここで、プラズマ発生装置12は、運転状態に応じてエンジン30より排出される有害ガス(HC、CO、およびNOx)の発生量、およびその発生比率が異なることに対応して、触媒装置32a、32bと組合わせて排ガス中のHC、CO、およびNOxの各成分全てを全運転域において浄化処理する。

【0022】また、NOxを触媒装置32で浄化処理するには還元性成分としてH、C成分が必要であり、H、C成分を含むHC、COをNOxの発生状況にあわせて残存させる必要がある。よって、以下説明するプラズマ発生装置12を用いて、還元性成分を適正に供給しつつHC、COの浄化処理に適した電力供給、およびNOxの浄化処理に適した電力供給を、エンジン30の運転状態にあわせて最適に行う。

【0023】次に、排気浄化装置1の電氣的構成を図1に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施形態のエンジン30の排気浄化装置1の電氣的構成を示すブロック図である。この排気浄化装置1は、車両に搭載された直流電源部(以降、バッテリーと称す)10から供給される直流電圧を高圧電源発生部11を用いて高圧交流電圧に変換し、この高圧交流電圧をプラズマ発生装置12に印加する。高圧電源発生部11は、制御手段としてのエンジン制御回路(以降、ECUと称す)13によって制御され、プラズマ発生装置12への通電電力量を制御している。

【0024】高圧電源発生部11の内部構成は、ECU13からの指令に基づいてバッテリー10から供給される直流電圧を昇圧するDC/DCコンバーター14、その昇圧された電圧をECU13からの指令に基づいて高周波駆動信号を発信するインバータ駆動回路15、インバータ駆動回路15からの高周波駆動発信信号を受信して高周波の交流高電圧に変換するトランス部16の二次側出力を制御するHブリッジインバータ17、および高周波の交流高電圧を発生するトランス部16等より成る。

【0025】ECU13へは、運転状態検知手段としてのエンジン始動スイッチ、温度センサ、アクセル開度位置センサ、吸気圧センサ、およびスピードセンサ等の検知装置18から、エンジンスタート信号、エンジン油温、触媒温度、排気温度、アクセル開度信号、吸気圧力信号、エンジン回転信号、車速等のエンジン30の運転状態を示す信号が入力される。

【0026】また一方、放電電流検知手段としての電流プローブ19は、高圧交流電圧をプラズマ発生装置12に印加するトランス部16での放電電流を検知することで、放電発生状態を精度よく検知している。

【0027】次に、プラズマ発生装置12の構成を図2に基づいて説明する。図2は、本発明の一実施形態のプ

ラズマ発生装置 12 の概略構成図である。このプラズマ発生装置 12 内には、複数の絶縁基板 20 が所定間隔で平行に配置され、各絶縁基板 20 間に排ガスが通過する偏平な流路 22 が形成されている。各絶縁基板 20 は、放電の生じやすい誘電性のある耐熱性絶縁体（例えばアルミナ等のセラミック、ガラス等）で形成されている。各絶縁基板 20 内には、それぞれ印刷導体又は導電板によって形成された複数の放電電極 21 が埋め込まれている。各放電電極 21 は、高圧電源発生部 11 と接続されている。

【0028】以上のように構成した排気浄化装置 1 の作用について、以下説明する。なお、本発明の排気浄化装置 1 は、排ガス中の HC、CO、および NO<sub>x</sub> の各成分全てを全運転域において浄化処理するが、以下の記述では、主に始動直後における場合について説明する。この始動直後においては、エンジン 30 の定常運転域に比べ、有害ガス（HC、CO、および NO<sub>x</sub>）の発生量、およびその発生比率が大きく変化する状況となる。このような状況は、始動時以外にも、例えば過渡運転時においても発生する。

【0029】図 4 は、エンジン 30 の始動直後における排気浄化装置 1 を通過した排ガス中の還元性成分である H、C の成分濃度と時間経過との関係を示す特性図である。エンジン 30 の始動直後においては、触媒装置 32 が低温のため活性せず、かつ始動のために燃料が多く供給されて、排ガス中に H、C 成分を含む HC、CO が多く排出される。そして、時間の経過とともに触媒装置 32 の昇温による活性化にともない排ガス中の H、C 成分（還元性成分）は減少する。この状態を図 4 中実線（イ）で示す。

【0030】上記したように、ECU 13 が運転状態検知手段としてのエンジン始動スイッチよりの情報に基づいてエンジン 30 の始動時であることを検知し（図 4 中 A 点）、これら情報に基づいて排ガス中の H、C 成分（還元性成分）が図 4 中実線（イ）のレベルで排出されることを推定する。

【0031】つまり、ECU 13 が排ガス中の H、C 成分（還元性成分）が排ガス中に排出される前にこの排出レベルを事前に推測すると、DC/DC コンバータ 14 およびインバータ駆動回路 15 に基準供給電力を加える指令を発信し、プラズマ発生装置 12 に印加する高圧交流電圧の電圧、周波数を高めて通電電力量を多くし、H、C 成分（還元性成分）を酸化処理させるとともに、ECU 13 は、放電電流検知手段としての電流プローブ 19 よりの放電電流情報に基づいて補正することで目標供給電力を設定して、触媒装置 32 で作用する最小限必要とされる H、C 成分（還元性成分）は残存させる程度にプラズマ発生装置 12 への通電電力量を制御する。

【0032】そして、触媒装置 32 の昇温による活性化

にともない排ガス中の H、C 成分（還元性成分）が減少した時点（図 4 中 B 点）において、その時点でのエンジンの運転状態を、この場合運転状態検知手段として、排気温度、または冷却水温度を検知する温度センサにより検知し、その検知した状態にあわせてプラズマ発生装置 12 に印加する通電電力量（放電電力）を適正（少なく）制御する。

【0033】図 5 にプラズマ発生装置 12 に印加する通電電力量（放電電力）と HC 酸化率との関係を示し、ECU 13 による通電電力量の制御によって、排ガス中の H、C 成分（還元性成分）を任意に制御できる。この H、C 成分（還元性成分）を制御された状態を図 4 中破線（ロ）で示す。このプラズマ発生装置 12 で残存した H、C 成分（還元性成分）を得た触媒装置 32 は、NO<sub>x</sub> を還元浄化処理する。

【0034】次に、ECU 13 による通電電力量の制御の処理手順を図 6 に示し、以下説明する。図 6 は、ECU（制御手段）13 が実行するプラズマ発生装置 12 への通電電力量の制御を示すフローチャートである。

【0035】ECU 13 が、エンジン始動スイッチよりの情報に基づいてエンジン 30 の始動時であるか否かの判断をする（ステップ 101）。始動時であると判断した場合は、ECU 13 が電流プローブ 19 よりの情報を加味して触媒装置 32 で作用する最小限必要とされる H、C 成分（還元性成分）を残存させる程度にプラズマ発生装置 12 への通電電力量を設定する（ステップ 102）。そして、ステップ 102 で設定した状態を維持し、始動時の冷却水温等によって決まる所定時間の間運転を継続する（ステップ 103）。

【0036】この所定時間は、図 4 に示すように始動時より H、C 成分濃度が低下し定常レベルとなる B 点までの時間を示しており、その時間は始動時のエンジン 30 の状態によって異なる。

【0037】次にエンジン 30 の始動後の所定時間経過後において、運転状態検知手段としてのスピードセンサからエンジン回転信号を得てエンジン回転数の検知（ステップ 104）、運転状態検知手段としての吸気圧センサ吸気圧信号を得てエンジン負荷の検知（ステップ 105）、および運転状態検知手段としての温度センサから温度信号を得て排気温度の検知（ステップ 106）を行い、その検知した状態にあわせてプラズマ発生装置 12 に印加する通電電力量（放電電力）を適正值に設定する（ステップ 107）。

【0038】ステップ 101 にてエンジン 30 の始動時でないと判断した場合、つまり、エンジン 30 の定常運転時と判断した場合は、ステップ 104 へ移行し、ステップ 104 からステップ 107 を実行する。また、始動時以外の例えば過渡運転時においても、上述したステップ 104 からステップ 107 を実行する。

【0039】このように、還元性成分中の有害成分であ

るHC、COとNO<sub>x</sub>の全てを、一組のプラズマ発生装置12、およびこのプラズマ発生装置12に対応した電力供給部（高圧電源発生部）19を用いて、このプラズマ発生装置12への通電電力量をECU13により制御することで、装置を大型化することなく、全運転域において有害ガス全てを浄化処理することができるプラズマ発生装置12を利用した内燃機関の排気浄化装置1を提供できる。

【0040】なお、本発明の実施にあたり、上述したプラズマ発生装置12の構成以外に、例えば円筒型電極の中心に棒状電極を配置した構成等であってもよい。

【0041】また、本発明の実施にあたり、排気浄化装置1を排ガス上流側からプラズマ発生装置12、触媒装置32の順に配設したが、この構成以外に例えばプラズマ発生装置12と触媒装置32とを一体化（混成）させた構成としてもよい。

【0042】また、本発明の実施にあたり、触媒装置32を選択還元触媒層32aと3元触媒層32bとの2層より構成したが、この構成以外に例えば酸化触媒層、選択還元触媒層および3元触媒層のいずれの触媒層を組合

わせて構成しても、エンジンの使用形態、エンジンの形式、プラズマ発生装置12への通電電力量の制御等により、効率よく排ガスを浄化できるプラズマ発生装置とすることができる。

【0043】また、本発明の実施にあたり、放電電流検知手段としての電流ブローブ19よりの情報を加味してプラズマ発生装置12への通電電力量をより正確に制御\*

\*するECU13としたが、エンジンスタート信号等の運転状態検知手段のみの情報に基づいてプラズマ発生装置12への通電電力量を制御する構成としても、排気浄化装置1が簡略した構成となって、効率よく排ガスを浄化できるプラズマ発生装置とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の内燃機関の排気浄化装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態のプラズマ発生装置の概略構成図である。

【図3】本発明の一実施形態の排気浄化装置システム全体を示す概略構成図である。

【図4】本発明の一実施形態の排気浄化装置を通過した排ガスのHC濃度と時間経過との関係を示す特性図である。

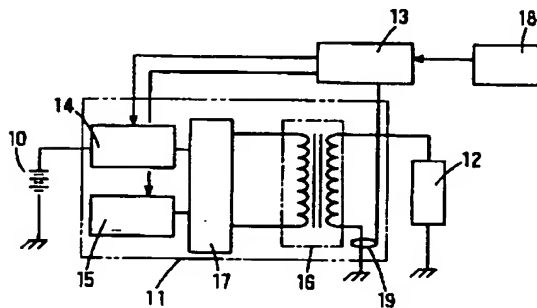
【図5】本発明の一実施形態の排気浄化装置での放電電力とHC酸化率との関係を示す特性図である。

【図6】ECU（制御手段）が実行するプラズマ発生装置への通電電力量の制御を示すフローチャートである。

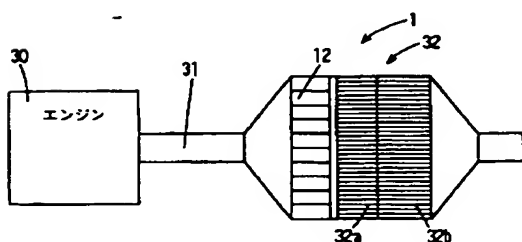
【符号の説明】

- 1 排気浄化装置
- 12 プラズマ発生装置
- 13 ECU（制御手段）
- 18 検知装置（運転状態検知手段）
- 19 電流ブローブ（放電電流検知手段）
- 32 触媒装置

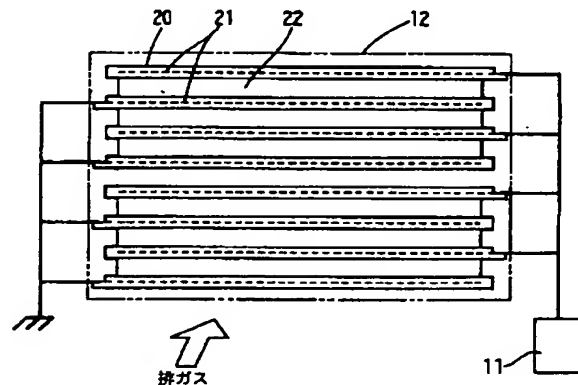
【図1】



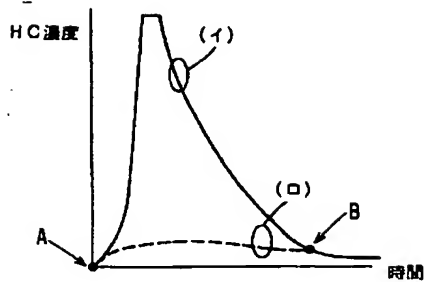
【図3】



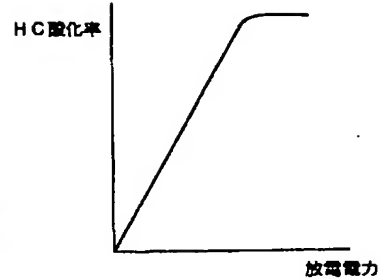
【図2】



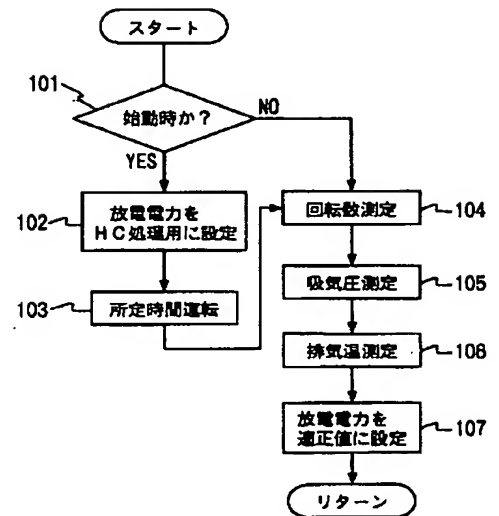
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B01D 53/62

53/86

F01N 3/28

識別記号

301

FI

B01D 53/34

53/36

テマコード (参考)

135A

B

Fターム (参考) 3G091 AA02 AB01 AB03 AB05 AB14

BA03 BA14 BA15 BA19 CA16

CA18 DB10 EA01 EA06 EA07

EA15 EA16 EA17 EA26 EA27

EA30 EA39 FA01 HA07 HA08

HA12 HA47

4D002 AA08 AA12 AC10 BA05 BA07

CA13 EA02 GA02 GA03 GB20

4D048 AA06 AA13 AA18 AB05 AC02

DA01 DA02 DA03 DA10 DA20

EA03